

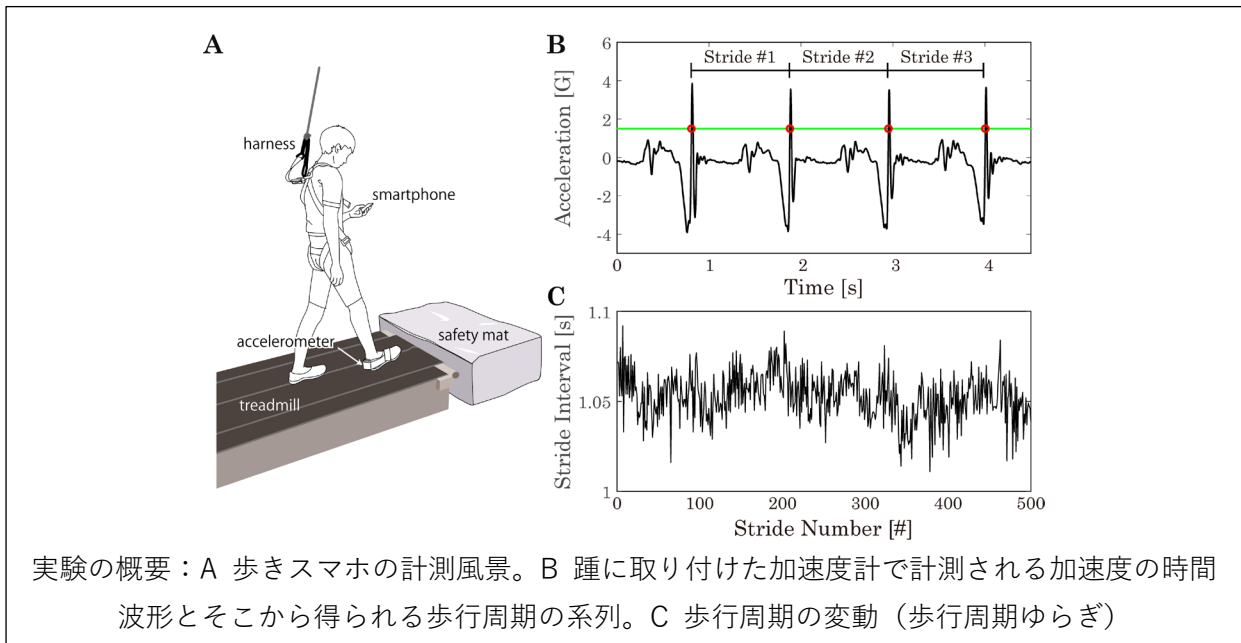
歩きスマホによる内因性転倒リスクの増大

—見えていない段差等外因性要因だけじゃない—

概要

歩きスマホや前抱えリュックサックは歩行中の転倒リスクを増大させることが知られています。スマホ画面注視や前抱えリュックによる足元や周辺視覚情報の損失が、段差や障害物等（外因性の要因）による躓きを誘発することでリスクが増大するとされています。大阪大学大学院基礎工学研究科の矢野峻平氏(研究当時大学院生)ら、ノースカロライナ州立大学、および京都大学大学院情報学研究科 野村泰伸教授の共同研究グループは、段差や障害物の無い整定地における直線的で一定速度の歩行であっても、歩きスマホに伴う内因性の要因が、歩行の安定性を低下させることを明らかにしました。若年健常者を対象として行われたこの研究では、一定速度でベルトが回転するトレッドミル上を歩行する際の歩行リズム、すなわち、歩行周期（歩行サイクル時間）の変動、すなわち、歩行周期ゆらぎを計測することで、歩行の安定性を反映する指標値が評価されました。画面表示のないスマホを見つめながらの非認知課題歩行とスマホゲームをしながらの認知課題歩行（歩きスマホ）が、スマホを持たない通常歩行と比較されました。非認知・認知両課題で同程度に視覚情報が低下しているにもかかわらず、認知課題（歩きスマホ）に対してのみ、他と比べて指標値が低下していることが示されました。これは、歩きスマホに伴う脳内情報処理が、内因性に歩行の安定性を低下させることを示唆しています。

本研究成果は、2024年7月16日に英国の国際学術誌「Scientific Reports」にオンライン掲載されました。



1. 背景

東京消防庁管内で平成 27 年から令和元年までの 5 年間に転倒によって救急搬送された方は 30 万人を超えます。また、骨折・転倒は高齢者の要介護認定の主要な直接原因（第 4 位）でもあります。このように、健康の持続と健康寿命の延伸、あるいは医療経済の改善にとって、転倒リスクアセスメントは重要な社会課題です。歩行中の転倒リスクを増大させる原因として、歩きスマホや前抱えリュックサックが知られています。この場合のリスク要因は、スマホ画面注視や前抱えリュックによる足元や周辺視覚情報の欠損が、段差や障害物等の要因（外因性の要因）による躓きを誘発することだと考えられています。前抱えリュックサックに関しては、周辺視覚情報の欠損に加え、前方荷重そのものが歩行を力学的に不安定化させるとする報告もあります。一方、歩きスマホの場合、周辺視覚情報の欠損に関係する外因性の要因に加え、スマホ操作やスマホ利用のために脳内の情報処理リソース（情報処理資源）が割かれてしまうことで、歩行運動制御のための脳内情報処理（注 1）が円滑に行われ難くなるという、いわゆる内因性の要因によって、歩行の安定性が低下する可能性が考えられます。そこで、本研究では、段差や障害物の無い整定地における直線的で一定速度の歩行であっても、歩きスマホに伴う内因性の要因によって歩行の安定性が低下するか否かが調査されました。

2. 研究手法・成果

若年健常者を対象として行われたこの研究では、一定速度でベルトが回転するトレッドミル上を歩行する際の歩行リズム、すなわち、歩行周期（歩行サイクル時間、注 2）の変動、すなわち、歩行周期ゆらぎを計測することで、歩行の安定性を反映する指標値が評価されました。若年健常者の歩行周期変動は、 $1/f$ ゆらぎ（エフ分の 1 ゆらぎ）を示すことが知られています。 $1/f$ ゆらぎは長期記憶・持続性相関を有する確率過程（注 3）の 1 つで、ある時点での歩行周期は、それより数千歩も前（過去）の歩行周期の影響を受けつつ確率的に決められるという不思議な性質があります。一方、高齢者や姿勢や歩行の不安定化症状を示すパーキンソン病患者（注 4）では、歩行周期変動の持続性相関が低下し、 $1/f$ ゆらぎが損なわれる傾向があることが知られています。したがって、歩行周期ゆらぎの持続性相関の度合いは、歩行の安定性を反映する指標であると考えられています。本研究では、画面表示のないスマホを見つめながらの非認知課題歩行とスマホゲームをしながらの認知課題歩行（歩きスマホ）が、スマホを持たない通常歩行と比較されました。興味深いことに、当初の予想に反して、平均歩行周期と歩行周期の標準偏差（ばらつき）には、通常歩行、非認知課題、認知課題の 3 条件間で有意な差はありませんでした。しかし、持続性相関指標に関しては、非認知・認知両課題で同程度に視覚情報が低下しているにも関わらず、認知課題（歩きスマホ）に対してのみ、通常歩行と比べてその値が低下することが明らかになりました。これは、歩きスマホに伴う脳内情報処理が、内因性に歩行の安定性を低下させることを示唆しています。

3. 波及効果、今後の予定

本研究の科学的成果は、歩行周期の神経制御と歩行の安定性の関係を明らかにする脳科学研究に対する重要なエビデンスを提供できたことにあります。この成果は、パーキンソン病の歩行障がいの原因究明の一助になる可能性があります。一方、歩きスマホの安定性が、必ずしも周りが見えていないことによる他人や障害物との衝突や段差躓き、転落といった外因性の要因のみならず、脳内情報処理リソースの枯渇という内因性の要因によっても低下する可能性が示されたことで、歩きスマホの危険性を社会により明確に認識していただく啓蒙効果も期待されます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究の一部は、日本学術振興会・科研費（課題番号：23K24918）の助成を受けて実施されました。

<用語解説>

- (注1) 歩行運動は自動運動の一種で、随意運動と反射運動の中間に位置する運動です。それにも関わらず、直立二足で歩行する人類の歩行制御には、脊髄・脳幹などの低次神経系のみならず、大脳や小脳、大脳基底核といった高次神経系が重要な役割を果たしていることが知られています。
- (注2) 例えば右脚を基準に考えた場合、ある右足接地（右足が地面に着くこと）イベント発生から反対側（左足）の設置を経て、次の右足接地イベントの発生までの時間間隔を歩行周期と呼びます。一定速度の歩行を心掛けて歩いた場合でも、歩行周期は一定とはならず、サイクル毎に微小に変動します。この歩行周期の変動は、歩行周期ゆらぎ（gait cycle variability）と呼ばれます。
- (注3) コイントスを繰り返し、表面あるいは裏面が確率的に出る系列や、サイコロを連続的に振った際に出た目の系列など、対象とする系（システム）の状態が時間軸に沿って確率的に変動する値の系列は、確率過程として捉えられます。
- (注4) 代表的な神経変性疾患で、振戦、動作緩慢、姿勢や歩行の不安定化といった運動症候を呈する病気です。大脳基底核（中脳黒質緻密部）のドパミン神経細胞の変性・脱落によって引き起こされることが知られています。

<論文タイトルと著者>

タイトル：Smartphone usage during walking decreases the positive persistency in gait cycle variability

（歩きスマホは歩行周期ゆらぎの持続性相関を低下させる）

著者：Shunpei Yano, Akihiro Nakamura, Yasuyuki Suzuki, Charles E. Smith, Taishin Nomura

（矢野峻平、中村晃大、鈴木康之、チャールズ・スミス、野村泰伸）

掲載誌：Scientific Reports（サイエンティフィックリポート）

DOI：10.1038/s41598-024-66727-1

<参考図表>

